

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

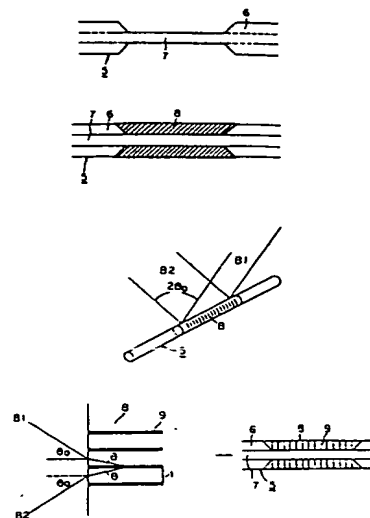
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**(54) OPTICAL FIBER DEVICE**

(11) 63-132205 (A) (43) 4.6.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 62-125441 (22) 22.5.1977  
 (71) RICOH CO LTD (72) HIDEO SEGAWA(2)  
 (51) Int. Cl<sup>1</sup>. G02B6/00

**PURPOSE:** To provide an optical fiber characteristic to the optical fiber itself by subjecting a photoresist as a photosensitive material to an etching treatment according to the pattern of the grating image formed by exposing thereon, thereby forming grating structure.

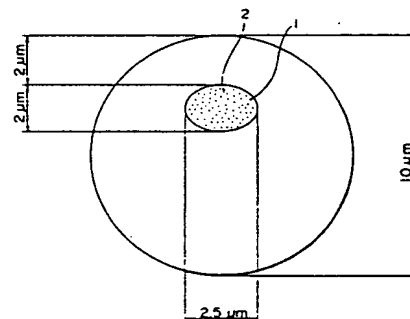
**CONSTITUTION:** A clad part 6 of the optical fiber 5 is removed by a suitable length to expose a core 7 part. The photosensitive material 8 such as, for example, photoresist, photopolymer or amorphous semiconductor, which is changed in refractive index by exposing, is packed into the part where the clad 6 is removed. The interference waves of two beams B1, B2 are exposed and formed on the material 8. Then, many grating images (interference fringes) 9 of a period A appear along the axis of the optical fiber 5 on the material 8 and a change in the refractive index of light is generated in the material 8 in the progressing direction of a light signal. The optical fiber 5 acts as a frequency selection filter (band pass filter) when the light signal is fed to the optical fiber exposed with the periodic grating images 9 on the material 8.

**(54) PRODUCTION OF CORE AND CLAD TYPE CRYSTAL FIBER**

(11) 63-132208 (A) (43) 4.6.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 61-280422 (22) 25.11.1986  
 (71) FUJIKURA LTD (72) TAKAO SHIODA(3)  
 (51) Int. Cl<sup>1</sup>. G02B6/00, C30B29/28, C30B33/00

**PURPOSE:** To form a core consisting of a laser medium, etc., to a small diameter by forming a crystal fiber consisting of a host material, then implanting ions into the fiber to form the core part.

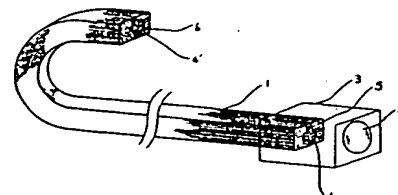
**CONSTITUTION:** The crystal fiber consists of a single crystal of a host material. Various materials such as, for example, aluminum oxide, which can fix ions are used as the host material and prescribed ions are implanted thereto by an ion implantation method. Active ions which act as a laser, for example, heavy metal ions such as Cr<sup>3+</sup> and rare earth ions such as Nd<sup>3+</sup>, Er<sup>3+</sup> and Ho<sup>3+</sup> are used for the ions. The core consisting of the laser medium is formed in the crystal fiber when the active ions are implanted therein. The ions are thereby doped to a prescribed width in the prescribed position within the crystal fibers, by which the desired core is formed to the desired size. The small-diameter core is thus formed without being restricted by the strength of the fiber.

**(54) OPTICAL FIBER TELEVISION**

(11) 63-132209 (A) (43) 4.6.1988 (19) JP  
 (21) Appl. No. 61-278995 (22) 21.11.1986  
 (71) TSUTOMU DOUKAI (72) TSUTOMU DOUKAI  
 (51) Int. Cl<sup>1</sup>. G02B6/06

**PURPOSE:** To obtain a lightweight, small-sized image pickup projection device which uses no electricity by arranging, bundling, and fixing optical fibers regularly to the same length, and twisting or bending a vertically inverted projection image by 180° or in a U-shape after the image passes through the optical fiber.

**CONSTITUTION:** The optical fibers 1 of  $\leq 0.2\text{mm}$  in diameter which are equal in length are arranged longitudinally and laterally regularly to the size of a screen and bundled and fixed. The in-focus image of a subject is projected upside down on the sections of the optical fibers 1 and the image passes through the optical fiber and is projected on the other-side sections as a subject 4'. Then, the image is viewed in the normal shape by bending the optical fibers in U-shape in the middle to this side or twisting the screen by 180°. Consequently, any power source is required and the structure is simplified.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-132205

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月4日

G 02 B 6/00

3 0 6

7370-2H

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバ・デバイス

⑮ 特 願 昭62-125441

⑯ 出 願 昭54(1979)2月19日

⑰ 特 願 昭54-18056の分割

⑱ 発 明 者 瀬 川 秀 夫 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
⑲ 発 明 者 小 山 次 郎 大阪府吹田市津雲台5丁目11番 D-40-104  
⑳ 発 明 者 西 原 浩 大阪府吹田市山田南29番5-503号  
㉑ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
㉒ 代 理 人 弁 理 士 鳥 井 清

明 細 書

の記載による光ファイバ・デバイス。

発明の名称 光ファイバ・デバイス

発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、光ファイバを伝搬路とする光信号の周波数選択を行なう光フィルタ特性をもたせた光ファイバ・デバイスに関する。

従来技術

一般に、光ファイバに多数の異なる波長をもった光信号をのせるいわゆる周波数多重方式によって光通信システムを構成する際、特定または任意に選択された周波数の光信号を送受させるために光フィルタは不可欠なものとなっている。

従来、この種の光フィルタとしては、第1図に示すように、入力側の光ファイバ1によって送られてきた光信号を屈折率の周期的変化をもってグレーティング2が形成された導波路3に導入させ、その部分で特定波長の光波を反射させ、必要波長の光信号を出力側の光ファイバ4に導波させるようにしたものを用いられている。しかし、

特許請求の範囲

1. 光ファイバのクラッドを一部除去して露出させたコア部分にホトレジスト層を設け、光学的干渉法により光ファイバの軸に沿ってそのホトレジスト層に露光形成された周期的に屈折率を変化させるグレーティング像のパターンに応じてホトレジスト層をエッチング処理することによってグレーティング構造を形成させた光ファイバ・デバイス。
2. ホトレジスト層に露光形成されたグレーティング像のパターンに応じてエッチング処理する際、コア部に至るまでエッチングしてグレーティング構造を直接コア部分に形成したことを特徴とする前記第1項の記載による光ファイバ・デバイス。
3. グレーティング構造部分を樹脂層によって被覆したことを特徴とする前記第1項または第2項

このような周期的なグレーティング2が形成された薄膜光導波路3による光フィルタを実際の光ファイバ通信網に適用しようとする場合、入力および出力側の各光ファイバ1, 4とその薄膜光導波路3とを効率よく直接結合させる方法が未だ確立されていないためにその結合部分での結合効率が問題となり、そのため専用の光結合器を必要として装置全体としては精巧かつ複雑なものにならざるを得ない。また、薄膜光導波路3の膜厚は数 $\mu\text{m}$ 程度にしかならず、光結合のための位置合せや光ファイバの端面の平坦度に対する要求が極めて厳しく、実用化に際して種々の問題が残されている。

#### 目的

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、前述の薄膜光導波路の有する問題を解消させるためには周期的グレーティングを光ファイバ部分に直接形成させればよいことに着目し、光フィルタの機能を光ファイバそのものにもたせるようにした新規な光ファイバ・デバイスを提供するもので

まず第2図に示すように、光ファイバ5のクラッド6部分を適当な長さだけ取り除いてコア7部分を露出させたものを用意する。光ファイバ5としては、普通、その外形が $200\sim 350\mu\text{m}$ 、コア径が $10\sim 150\mu\text{m}$ 程度のものが使用される。次に、第3図(a), (b)に示すように、クラッド6の除去された部分に、露光によって屈折率が変わる、例えばホトレジスト、ホトポリマー、アモルファス半導体などの感光性物質8を充填する。なお、この感光性物質8は、その屈折率がコア7の屈折率よりわずかに小さいものを用いるのが望ましい。さらに、第4図に示すように、Aレーザなどを用いて感光性物質8に感度を示す平行ビームB1, B2により、互いのビームのなす角が $2\theta$ になるようにその感光性物質8に入射させ、2つのビームB1, B2の干渉波をそれに露光形成させる。

また、感光性物質8への2つのビーム入射により、その感光性物質8には第5図に示す方向に、次式に示される周期 $\Lambda$ のグレーティング像(干渉

ある。

#### 構成

光波長オーダーの周期的グレーティングを微小径の光ファイバ自体に機械的手段をもって形成させることは困難であるため、本発明による光ファイバ・デバイスでは感光性物質を用いて光学的干渉法によって光ファイバ部分に周期的グレーティング像を露光形成させ、その感光物質中における周期的な屈折率変化を利用して光ファイバ自体に光フィルタ特性をもたせるようにしたものである。

その際、特に本発明による光ファイバ・デバイスでは、感光性物質としてのホトレジストを、それに露光形成されたグレーティング像のパターンに応じてエッチング処理することにより、グレーティングの構造化を図るようにしている。

以下、添付図面を参照して本発明の一実施例について詳述する。

まず、本発明による光ファイバ・デバイスの基本的な構成について説明する。

本発明による光ファイバ・デバイスにあつては、

第6図が光ファイバ5の軸に沿って多数現われ、その感光性物質8は周期 $\Lambda$ で光信号の進行方向に対して光の屈折率変化を生じさせるようになる(第6図参照)。

$$\Lambda = \frac{\lambda_L}{2 \sin \theta} \quad (\lambda_L : \text{ビーム波長}) \dots \dots (1)$$

したがって、感光性物質8に周期的グレーティング像8が露光された光ファイバ5に光信号を送ると、次式で示される波長 $\lambda$ をもった光波のみが選択的に感光性物質8部分で反射され他の波長をもった光波が感光性物質8部分を透過する、いわゆる周波数選択フィルタ(バンドパスフィルタ)として作用することになる。

$$\lambda = \frac{\lambda_L}{\sin \theta} \dots \dots (2)$$

なお、感光性物質8にホトポリマーを用いた場合、その感度としては $\lambda_L = 3200\sim 5500\text{\AA}$ で $10\sim 20\text{mJ}/\text{cm}^2$ のものが一般的であり、またその屈折率変化は $\Delta n = 0.005\sim 0.015$ 程度のものとなる。

また、アモルファス半導体はAs, S, 系、As-

S<sub>o</sub>-G<sub>o</sub>系などのカルコゲンガラス半導体が代表的なものであり、 $\lambda_L = 4000 \sim 5000 \text{Å}$ で感度を示す。普通、光通信に用いられる光源としては、GaAs系半導体レーザ、LEDが主体で、そのビーム波長は7500~9000Å程度であり、このような高い波長をもった光信号が光ファイバ5に入射されても感光性物質8は何ら感度を示すことがない。

このようなものにあつて、特に本発明では、前述の光学的干渉法のみならずホトリソグラフィの技術をも導入して、感光性物質8に露光形成されたグレイティング像9の構造化を図るようにしている。

すなわち、まず第7図に示すように、前述と同様に光ファイバ5のクラッド6が一部取り除かれてコア7が露出された部分に感光性物質としてのホトレジストを塗布して層形成させ、そのホトレジスト層10に感度を示す2つの平行ビームB1、B2を互いに2θの角度をもって照射させ、それによりホトレジスト層10に前記(1)式と同様

の干渉縞パターンにしたがって光ファイバ5のコア7部分の適宜深さに至るまでエッチングしたうえで、残りのホトレジストをエッチングにより全て取り除いて、第9図に示すように、コア7部分に直接グレイティング構造を形成させるようにしてもよい。

さらに本発明では、光ファイバ5に直接形成されたグレイティング構造をより強固なものにするため、第10図に示すように、第8図または第9図に示されるグレイティング構造部分12を樹脂層13によって被覆してその部分を保護させるようにすることも可能である。

#### 効果

以上、本発明による光ファイバ・デバイスにあつては、光ファイバのクラッドを一部除去して露出されたコア部分にホトレジスト層を設け、光学的干渉法により光ファイバの軸に沿ってそのホトレジスト層に露光形成された周期的に屈折率を変化させるグレイティング像のパターンに応じてホトレジスト層をエッチング処理することによって

の周期 $\Lambda$ をもった光の明暗によるグレイティング像(干渉縞)9を第5図の場合と同様に露光形成させる。次いで、ホトレジストによりグレイティング像9が形成されていない部分のホトレジストを取り除くことにより、第8図に示すような屈折率の周期的変化をもったグレイティング構造を得ることができる。このように構成された光ファイバ・デバイスにあつても、前記(2)式に示される波長 $\lambda$ の光信号のみを選択的に反射させる周波数選択フィルタとしての作用を有することはいうまでもない。

しかしてこのようなホトレジストによるグレイティングの構造化が図られることにより、前述のように感光性物質8に露光形成されたものに比してグレイティングの構造自体が強固になる。

このような構造のグレイティングをそのまま光フィルタとして用いてもよいが、その際さらにグレイティング構造の強固を確保するとともに最大の結合効率が得られるようにするため、ホトレジスト層10に露光形成されたグレイティング像9

グレイティング構造を形成させるようにしたもので、光波長オーダーの屈折率の周期的変化をもった光フィルタを光信号の伝送路である光ファイバと一体的に良好な結合効率をもって、かつ強固に設けることができ、従来のように光ファイバと光フィルタとの間における光結合の問題を何ら生ずることなく、高効率にフィルタ作用を行なわせることができるという優れた利点を有している。

#### 図面の簡単な説明

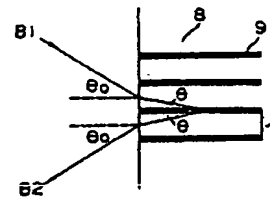
第1図は従来の薄膜光導波路を用いた光フィルタを示す簡略構成図、第2図は光ファイバのクラッドを一部除去した状態を示す正断面図、第3図(a)、(b)はクラッド除去部分に感光性物質を充填した状態を示す正断面図および斜視図、第4図は感光性物質にビーム照射している状態を示す斜視図、第5図は感光性物質に周期的なグレイティング像が露光形成される状態を示す図、第6図は光ファイバのコア上に設けられた感光性物質に露光形成されるグレイティング像を示す正断面図、第

7図は本発明の一実施例による光ファイバ・デバイスの製造過程を示す斜視図、第8図は本発明の一実施例による光ファイバ・デバイスを示す正断面図、第9図および第10図は本発明の他の実施例をそれぞれ示す正断面図である。

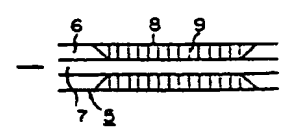
5…光ファイバ 6…クラッド 7…コア 8…感光性物質 9…グレイティング像 10…ホトレジスト層 12…グレイティング構造部分 13…樹脂層。

出版人代理人 島 井 清

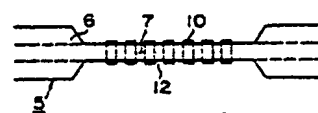
第5図



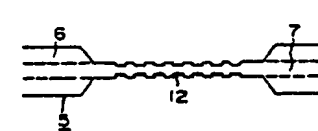
第6図



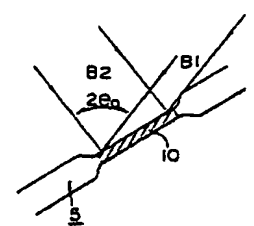
第8図



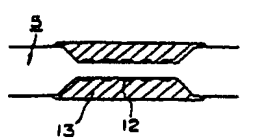
第9図



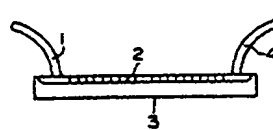
第7図



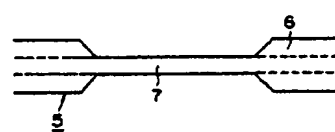
第10図



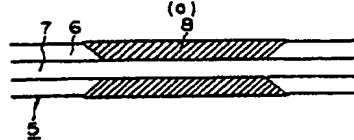
第1図



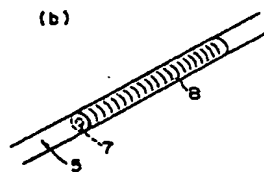
第2図



第3図



(b)



第4図

